

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-141975

(43)Date of publication of application : 29.05.1998

(51)Int.Cl. G01C 21/00
G08G 1/0969
G09B 29/10

(21)Application number : 08-302235 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

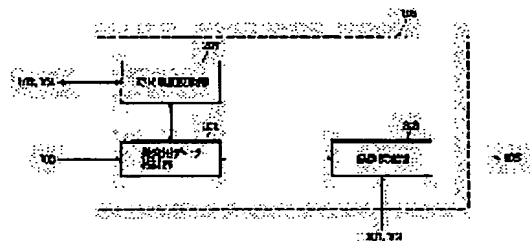
(22)Date of filing : 13.11.1996 (72)Inventor : FUSHIMI MAKOTO
YAGYU TAKASHI
KAMIYAMA YOSHIKI

(54) METHOD AND SYSTEM FOR ROUTE SELECTION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a route selection method wherein a route is searched while a time regulation information where presence of regulation or content changes with time is observed.

SOLUTION: A search data-storage part 201 specifies search range based on a current position detecting part 101 and the result of input to an input part 104, and then reads a map data in the correct search range out of a road network storage part 103, for storage. A route search part 202 decides, based on the current position detecting part 101 and the input to the input part 104, a search start point and a search end point. Here, a time regulation reflection part 203 decides, based on a current data/time obtaining part 102 and the input in the input part 104, a scheduled travel time zone from a starting point to a destination point, and for the time zone, it is judged whether it is possible or not to pass each node and link of map data stored in the search data storage part 201, and a judgement result, in short, presence of regulation is written on the map data. Then, the route search part 202 selects, based on the map data written-in by the time regulation reflection part 203, the route from a search starting point to a search end point.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.01.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-141975

(43) 公開日 平成10年 (1998) 5月29日

(51) Int. Cl. °	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 C 21/00			G 0 1 C 21/00	H
G 0 8 G 1/0969			G 0 8 G 1/0969	
G 0 9 B 29/10			G 0 9 B 29/10	A

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 26 頁)

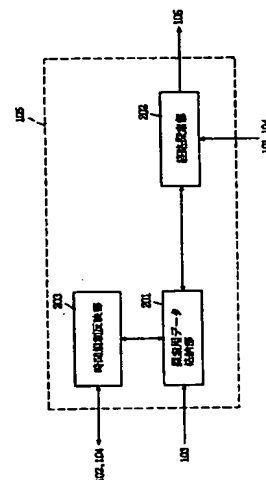
(21) 出願番号	特願平8-302235	(71) 出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22) 出願日	平成8年 (1996) 11月13日	(72) 発明者	伏見 真 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(72) 発明者	柳生 岳志 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(72) 発明者	上山 芳樹 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 小笠原 史朗

(54) 【発明の名称】 経路選出方法およびシステム

(57) 【要約】

【課題】 規制の有無や内容が時間的に変化する時間規制情報を遵守した経路を探索することのできる経路選出方法を提供する。

【解決手段】 探索用データ格納部201は、現在位置検出部101や入力部104で入力された結果から探索範囲を特定し、道路ネットワーク記憶部103から該当探索範囲の地図データを読み込んで格納する。経路探索部202は、現在位置検出部101や入力部104からの入力に基づいて探索開始点および探索終了点を決定する。ここで、時間規制反映部203は、現在日時取得部102や入力部104からの入力に基づいて、出発地から目的地までの走行予定時間帯を決定し、その時間帯において、探索用データ格納部201に格納された地図データの各ノードおよびリンクが通行可能か否かを判定し、地図データ上に判定結果すなわち規制の有無を書き込む。次に、経路探索部202は、時間規制反映部203により書き込まれた地図データに基づいて、探索開始点から探索終了点までの経路を選出する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 地図データ上の任意の2地点間の最適経路を選出するための方法であって、

前記地図データは、少なくとも、ノードデータおよびリンクデータを含み、

前記2地点間の走行予定時間帯を決定する第1のステップと、

前記地図データ上の各ノードおよび各リンクについて、時間規制（時間により内容が変化する交通規制）の有無およびその内容を示した時間規制情報を取得する第2のステップと、

前記第1のステップで決定した走行予定時間帯と、前記第2のステップで取得した時間規制情報の規制時間帯との重複関係に基づいて、前記2地点間に存在する各リンクおよびノードが通行可能か否かを判定する第3のステップと、

前記第3のステップの判定結果を参照しつつ前記地図データに基づいて、時間規制を遵守した通行可能な2地点間の最適経路を探索する第4のステップとを備える、経路選出方法。

【請求項2】 前記第1のステップは、ユーザーによって入力された時間情報を、前記2地点間の走行予定時間帯として決定することを特徴とする、請求項1に記載の経路選出方法。

【請求項3】 前記第1のステップは、ある一定時刻毎に区分した時間帯をディスプレイ上に表示し、任意の時間帯をユーザーに選択させることを特徴とする、請求項2に記載の経路選出方法。

【請求項4】 前記第1のステップは、出発予定時刻をユーザーに入力させる第5のステップと、前記2地点間の直線距離に基づいて、当該2地点間の推定所要時間を算出する第6のステップと、前記第5のステップで入力された出発予定時刻に、前記第6のステップで算出された推定所要時間を加算することにより、前記2地点間の走行予定時間帯を算出する第7のステップとを含む、請求項1に記載の経路選出方法。

【請求項5】 地図データ上の任意の2地点間の最適経路を選出するための方法であって、

前記地図データは、少なくとも、ノードデータおよびリンクデータを含み、

前記2地点の少なくとも一方を基準点として選択し、当該基準点における基準時刻を決定する第1のステップと、

前記基準点から地図データ上の各ノードおよび各リンクへの推定所要時間を算出する第2のステップと、

前記第1のステップで決定した基準時刻および前記第2のステップで算出した推定所要時間に基づいて、地図データ上の各ノードおよび各リンクへの推定到達時刻を算

出する第3のステップと、

前記地図データ上の各ノードおよび各リンクについて、時間規制（時間により内容が変化する交通規制）の有無およびその内容を示した時間規制情報を取得する第4のステップと、

前記第3のステップで算出した推定到達時刻が、前記第4のステップで取得した時間規制情報の規制時間帯に含まれるか否かに基づいて、前記2地点間に存在する各リンクおよびノードが通行可能か否かを判定する第5のステップと、

前記第5のステップの判定結果を参照しつつ前記地図データに基づいて、時間規制を遵守した通行可能な2地点間の最適経路を探索する第6のステップとを備える、経路選出方法。

【請求項6】 前記第1のステップは、出発地、目的地、経由地、現在位置の中から任意の組み合わせで選ばれた2地点の内、少なくとも一方の地点を基準点として選択することを特徴とする、請求項5に記載の経路選出方法。

【請求項7】 前記第1のステップは、現在時刻を前記基準時刻として決定することを特徴とする、請求項5に記載の経路選出方法。

【請求項8】 前記第2のステップは、前記基準点から地図データ上の各ノードおよび各リンクへの直線距離に基づいて、当該基準点から各ノードおよび各リンクへの推定所要時間を算出することを特徴とする、請求項5に記載の経路選出方法。

【請求項9】 前記第2のステップは、前記基準点から地図データ上の各ノードおよび各リンクまでの探索結果に基づいて、当該基準点から各ノードおよび各リンクへの推定所要時間を算出することを特徴とする、請求項5に記載の経路選出方法。

【請求項10】 前記第1のステップは、出発地以外の地点を基準点として選択した場合、出発地から基準点までの直線距離に基づいて、出発地から基準点までの推定所要時間を算出し、これを出発地の出発予定時刻に加算することにより、基準点での基準時刻を求めることを特徴とする、請求項5に記載の経路選出方法。

【請求項11】 予め決められたタイミングが到来する毎に、現在位置を新たな出発地として前記第1～第6のステップを繰り返すことを特徴とする、請求項5に記載の経路選出方法。

【請求項12】 前記第1のステップは、出発地以外の地点を基準点として選択した場合、前回の前記第6のステップ実行時における探索結果から基準点の基準時刻を計算することを特徴とする、請求項11に記載の経路選出方法。

【請求項13】 前記第1のステップは、出発地を基準点として選択し、

前記第2～第5のステップは、出発地から予め決められ

た範囲内に存在するノードおよびリンクについてのみ、それぞれの処理を実行することを特徴とする、請求項11に記載の経路選出方法。

【請求項14】 前記時間規制情報を用いることなく前記2地点間の経路を予め予備的に探索する第7のステップをさらに備え、

前記第1のステップは、出発地以外の地点を基準点として選択した場合、前記第7のステップの予備的探索結果から基準点の基準時刻を計算することを特徴とする、請求項5に記載の経路選出方法。

【請求項15】 前記第1のステップは、ユーザーによって入力された時間情報を、前記基準点における基準時刻として決定することを特徴とする、請求項5に記載の経路選出方法。

【請求項16】 地図データ上の任意の2地点間の最適経路を選出するためのシステムであって、少なくともノードデータおよびリンクデータを含む地図データを格納する地図データ格納手段と、前記2地点間の走行予定時間帯を決定する走行時間帯決定手段と、

前記地図データ上の各ノードおよび各リンクについて、時間規制（時間により内容が変化する交通規制）の有無およびその内容を示した時間規制情報を取得し、前記走行時間帯決定手段が決定した走行予定時間帯と、当該取得した時間規制情報の規制時間帯との重複関係に基づいて、前記2地点間に存在する各リンクおよびノードが通行可能か否かを判定する判定手段と、

前記判定手段の判定結果を参照しつつ前記地図データに基づいて、時間規制を遵守した通行可能な2地点間の最適経路を探索する経路探索手段とを備える、経路選出システム。

【請求項17】 地図データ上の任意の2地点間の最適経路を選出するための方法であって、

少なくともノードデータおよびリンクデータを含む地図データを格納する地図データ格納手段と、

前記2地点の少なくとも一方を基準点として選択し、当該基準点における基準時刻を決定する基準時刻決定手段と、

前記基準点から前記地図データ上の各ノードおよび各リンクへの推定所要時間を算出し、前記基準時刻決定手段で決定した基準時刻と、当該算出した推定所要時間とに基づいて、地図データ上の各ノードおよび各リンクへの推定到達時刻を算出する推定到達時刻算出手段と、

前記地図データ上の各ノードおよび各リンクについて、時間規制（時間により内容が変化する交通規制）の有無およびその内容を示した時間規制情報を取得し、前記推定時刻算出手段で算出した推定到達時刻が、当該取得した時間規制情報の規制時間帯に含まれるか否かに基づいて、前記2地点間に存在する各リンクおよびノードが通行可能か否かを判定する判定手段と、

前記判定手段の判定結果を参照しつつ前記地図データに基づいて、時間規制を遵守した通行可能な2地点間の最適経路を探索する経路探索手段とを備える、経路選出システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、経路選出方法およびシステムに関し、より特定的には、地図データ上で交通規制を遵守した最適経路を選出するための方法およびシステムに関する。

【従来の技術】周知のごとく、カーナビゲーションシステムは、車両の現在位置を検出して表示すると共に、目的地までの最適経路を自動的に探索し、当該最適経路に沿って車両を、表示ガイダンスおよび／または音声ガイダンスにより、目的地まで誘導案内するシステムである。このようなカーナビゲーションシステムにおいて、誘導案内する経路は、常に車両が通過可能である実用的な経路が求められている。そのため、一方通行規制や右左折禁止規制等の規制情報を反映した経路探索の方法が、盛んに研究および提案されている。

【0002】従来、上記のような定常的な規制情報を用いて、交通規制を遵守した経路を選出するような車両用経路案内装置としては、例えば特開昭62-82316号公報に開示されているものがあった。この公開公報には、定常的な規制情報を反映する方法として、以下の方法が示されている。

【0003】図24は、上記従来の車両用経路案内装置の構成を示すブロック図である。図24において、この車両用経路案内装置は、進入禁止や右左折禁止などの通行方向規制を考慮して、次に到達可能な隣接交差点およびそれまでの所要時間相関量等の情報を、各交差点について記述した地図データを記憶している基本情報記憶部1と、基本情報記憶部1が記憶している地図データを参照して、一定の条件の下に、出発交差点から目的交差点へ至る最短経路を検索する経路検索部2とを備えている。

【0004】上記従来装置でユニークなのは、基本情報記憶部1が記憶している地図データの道路ネットワークの表現法である。すなわち、本従来装置では、交通規制を考慮した上で、到達可能な交差点への道路のみを記憶することにより、経路検索部2で複雑な処理を行わないで、規制を遵守した経路を検索することを可能としている。

【0005】ここで、上記従来装置で採用している道路ネットワークの表現法を説明する。図25は、上記従来装置における道路ネットワークの表現法を説明するための図である。例えば、図25(a)に示すような交差点、すなわち各進入方向に右折禁止規制が設けられているような交差点が存在する場合、地図データ上では、図25(b)に示すように道路ネットワークを表現する。

すなわち、交差点の各進入方向毎にノードを想定し、通行可能な直進／左折方向のみリンクがあるものと想定する。

【0006】このように、規制情報を反映した道路ネットワークを用いて地図データを記録することにより、通常の経路検索処理を適用しつつ、定常的な交通規制を反映した経路を選出することができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】一般に、カーナビゲーションシステムでの経路探索においてユーザーが期待するものは、目的地に到達可能な実用的な経路の探索であり、これを実現することが求められている。しかし、上記した従来技術では、定常的な交通規制には対応できても、時間により内容が変化する交通規制（以下、時間規制と称す）には対応できなかった。そのため、選出された経路に沿って走行中に、時間規制により通過できないことがあり、ドライバーに心理的負担を強いするという問題点があった。

【0008】それ故に、本発明の目的は、定常的な交通規制のみならず、時間規制をも考慮し、安心して走行できる最適な経路を選出することができる経路選出方法およびシステムを提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段および発明の効果】第1の発明は、地図データ上の任意の2地点間の最適経路を選出するための方法であって、地図データは、少なくとも、ノードデータおよびリンクデータを含み、2地点間の走行予定時間帯を決定する第1のステップと、地図データ上の各ノードおよび各リンクについて、時間規制（時間により内容が変化する交通規制）の有無およびその内容を示した時間規制情報を取得する第2のステップと、第1のステップで決定した走行予定時間帯と、第2のステップで取得した時間規制情報の規制時間帯との重複関係に基づいて、2地点間に存在する各リンクおよびノードが通行可能か否かを判定する第3のステップと、第3のステップの判定結果を参照しつつ地図データに基づいて、時間規制を遵守した通行可能な2地点間の最適経路を探索する第4のステップとを備えている。

【0010】上記第1の発明によれば、走行予定時間帯において通過できないノードまたはリンクを用いた経路は選出されないため、必ず時間規制情報を遵守した経路を選出することができる。

【0011】第2の発明は、第1の発明において、第1のステップは、ユーザーによって入力された時間情報を、2地点間の走行予定時間帯として決定することを特徴とする。

【0012】上記第2の発明によれば、任意の時間をユーザーが選択できるので、ユーザーの希望する時間帯における最適な経路を選出することができる。

【0013】第3の発明は、第2の発明において、第1

のステップは、ある一定時刻毎に区分した時間帯をディスプレイ上に表示し、任意の時間帯をユーザーに選択させることを特徴とする。

【0014】上記第3の発明によれば、ある一定時刻毎に区分した時間帯をディスプレイ上に表示して、その時間帯を選択するので、ユーザーの入力作業が簡単となり、ユーザーの負担を軽減することができる。

【0015】第4の発明は、第1の発明において、第1のステップは、出発予定時刻をユーザーに入力させる第5のステップと、2地点間の直線距離に基づいて、当該2地点間の推定所要時間を算出する第6のステップと、第5のステップで入力された出発予定時刻に、第6のステップで算出された推定所要時間を加算することにより、2地点間の走行予定時間帯を算出する第7のステップとを含むことを特徴とする。

【0016】上記第4の発明によれば、ユーザーが入力した出発予定時刻と、2地点間の直線距離とに基づいて、走行予定時間帯を算出するので、ユーザーは目的地到達時刻を入力する必要がなく、ユーザーの負担を軽減することができる。

【0017】第5の発明は、地図データ上の任意の2地点間の最適経路を選出するための方法であって、地図データは、少なくとも、ノードデータおよびリンクデータを含み、2地点の少なくとも一方を基準点として選択し、当該基準点における基準時刻を決定する第1のステップと、基準点から地図データ上の各ノードおよび各リンクへの推定所要時間を算出する第2のステップと、第1のステップで決定した基準時刻および第2のステップで算出した推定所要時間に基づいて、地図データ上の各ノードおよび各リンクへの推定到達時刻を算出する第3のステップと、地図データ上の各ノードおよび各リンクについて、時間規制（時間により内容が変化する交通規制）の有無およびその内容を示した時間規制情報を取得する第4のステップと、第3のステップで算出した推定到達時刻が、第4のステップで取得した時間規制情報の規制時間帯に含まれるか否かに基づいて、2地点間に存在する各リンクおよびノードが通行可能か否かを判定する第5のステップと、第5のステップの判定結果を参照しつつ地図データに基づいて、時間規制を遵守した通行可能な2地点間の最適経路を探索する第6のステップとを備えている。

【0018】上記第5の発明によれば、基準点から地図データ上の各ノードおよび各リンクへの推定所要時間を算出し、基準点の基準時刻と算出した推定所要時間とに基づいて、各ノードおよび各リンクへの推定到達時間を算出するので、経路上を移動する時間の推移を考慮した適切な経路を選出することができる。

【0019】第6の発明は、第5の発明において、第1のステップは、出発地、目的地、経由地、現在位置の中から任意の組み合わせで選ばれた2地点の内、少なくと

も一方の地点を基準点として選択することを特徴とする。

【0020】上記第6の発明によれば、基準点を、出発地、目的地、経由地、現在位置の中から選択するようにしているので、経路探索手法によらず時間規制を比較的正確に反映することができる。

【0021】第7の発明は、第5の発明において、第1のステップは、現在時刻を基準時刻として決定することを特徴とする。

【0022】上記第7の発明によれば、基準時刻のユーザー入力が必要となるので、ユーザーの負担が軽減する。

【0023】第8の発明は、第5の発明において、第2のステップは、基準点から地図データ上の各ノードおよび各リンクへの直線距離に基づいて、当該基準点から各ノードおよび各リンクへの推定所要時間を算出することを特徴とする。

【0024】上記第8の発明によれば、基準点から各ノードおよび各リンクへの直線距離に基づいて、推定所要時間を算出するので、比較的簡単な処理によって推定所要時間を算出することができる。

【0025】第9の発明は、第5の発明において、第2のステップは、基準点から地図データ上の各ノードおよび各リンクまでの探索結果に基づいて、当該基準点から各ノードおよび各リンクへの推定所要時間を算出することを特徴とする。

【0026】上記第9の発明によれば、基準点から各ノードおよび各リンクまでの探索結果を利用して、経路上の推定旅行時間を算出するので、直線距離から推定するよりも大幅に推定精度が向上できる。

【0027】第10の発明は、第5の発明において、第1のステップは、出発地以外の地点を基準点として選択した場合、出発地から基準点までの直線距離に基づいて、出発地から基準点までの推定所要時間を算出し、これを出発地の出発予定時刻に加算することにより、基準点での基準時刻を求めることを特徴とする。

【0028】上記第10の発明によれば、出発地から基準点までの直線距離に基づいて、出発地から基準点までの推定所要時間を算出し、これを出発地の出発予定時刻に加算することにより、基準点での基準時刻を求めるようにしているので、基準点での基準時刻をユーザーが入力する必要がなく、ユーザーの負担が軽減する。

【0029】第11の発明は、第5の発明において、予め決められたタイミングが到来する毎に、現在位置を新たな出発地として第1～第6のステップを繰り返すことを特徴とする。

【0030】上記第11の発明によれば、予め決められたタイミングが到来する毎に、時間規制を考慮した経路探索処理を繰り返すので、経路上を走行中に生ずる時間誤差が拡大し、経路上に走行できない場所が発生する前

に、適切な経路を選出し直すことができる。

【0031】第12の発明は、第11の発明において、第1のステップは、出発地以外の地点を基準点として選択した場合、前回の第6のステップ実行時における探索結果から基準点の基準時刻を計算することを特徴とする。

【0032】上記第12の発明によれば、前回の探索結果を利用して基準点の基準時刻を算出するので、直線距離に基づいて基準時刻を算出する場合に比べて、正確に基準時刻が算出できる。

【0033】第13の発明は、第11の発明において、第1のステップは、出発地を基準点として選択し、第2～第5のステップは、出発地から予め決められた範囲内に存在するノードおよびリンクについてののみ、それぞれの処理を実行することを特徴とする。

【0034】上記第13の発明によれば、出発地から予め決められた範囲内のみ時間規制情報を反映するので、全体経路に大きく影響しない遠方の時間規制情報を判定する処理負担が軽減でき、探索時間を短縮できる。

【0035】第14の発明は、第5の発明において、時間規制情報を用いることなく2地点間の経路を予め予備的に探索する第7のステップをさらに備え、第1のステップは、出発地以外の地点を基準点として選択した場合、第7のステップの予備的探索結果から基準点の基準時刻を計算することを特徴とする。

【0036】上記第14の発明によれば、予備的探索結果から基準点の基準時刻を計算するので、直線距離に基づいて基準時刻を算出する場合に比べて、正確に基準時刻が算出できる。

【0037】第15の発明は、第5の発明において、第1のステップは、ユーザーによって入力された時間情報を、基準点における基準時刻として決定することを特徴とする。

【0038】上記第15の発明によれば、任意の時間をユーザーが選択できるので、ユーザーの希望する走行時間における最適な経路を選出することができる。

【0039】第16の発明は、地図データ上の任意の2地点間の最適経路を選出するためのシステムであって、少なくともノードデータおよびリンクデータを含む地図データを格納する地図データ格納手段と、2地点間の走行予定時間帯を決定する走行時間帯決定手段と、地図データ上の各ノードおよび各リンクについて、時間規制（時間により内容が変化する交通規制）の有無およびその内容を示した時間規制情報を取得し、走行時間帯決定手段が決定した走行予定時間帯と、当該取得した時間規制情報の規制時間帯との重複関係に基づいて、2地点間に存在する各リンクおよびノードが通行可能か否かを判定する判定手段と、判定手段の判定結果を参照しつつ地図データに基づいて、時間規制を遵守した通行可能な2地点間の最適経路を探索する経路探索手段とを備えてい

る。

【0040】上記第16の発明によれば、走行予定時間帯において通過できないノードまたはリンクを用いた経路は選出されないので、必ず時間規制情報を遵守した経路を選出することができる。

【0041】第17の発明は、地図データ上の任意の2地点間の最適経路を選出するための方法であって、少なくともノードデータおよびリンクデータを含む地図データを格納する地図データ格納手段と、2地点の少なくとも一方を基準点として選択し、当該基準点における基準時刻を決定する基準時刻決定手段と、基準点から地図データ上の各ノードおよび各リンクへの推定所要時間を算出し、基準時刻決定手段で決定した基準時刻と、当該算出した推定所要時間とに基づいて、地図データ上の各ノードおよび各リンクへの推定到達時刻を算出する推定到達時刻算出手段と、地図データ上の各ノードおよび各リンクについて、時間規制（時間により内容が変化する交通規制）の有無およびその内容を示した時間規制情報を取得し、推定時刻算出手段で算出した推定到達時刻が、当該取得した時間規制情報の規制時間帯に含まれるか否かに基づいて、2地点間に存在する各リンクおよびノードが通行可能か否かを判定する判定手段と、判定手段の判定結果を参照しつつ地図データに基づいて、時間規制を遵守した通行可能な2地点間の最適経路を探索する経路探索手段とを備えている。

【0042】上記第17の発明によれば、基準点から地図データ上の各ノードおよび各リンクへの推定所要時間を算出し、基準点の基準時刻と算出した推定所要時間とに基づいて、各ノードおよび各リンクへの推定到達時間を算出するので、経路上を移動する時間の推移を考慮した適切な経路を選出することができる。

【0043】

【発明の他の態様】この発明は、以下のような他の態様も含んでいる。すなわち、第1の態様は、地図データ上の任意の2地点間の最適経路を選出するための方法を実現するプログラムを格納した記憶媒体であって、地図データは、少なくとも、ノードデータおよびリンクデータを含み、前記プログラムは、2地点間の走行予定時間帯を決定する第1のプログラムステップと、地図データ上の各ノードおよび各リンクについて、時間規制（時間により内容が変化する交通規制）の有無およびその内容を示した時間規制情報を取得する第2のプログラムステップと、第1のプログラムステップで決定した走行予定時間帯と、第2のプログラムステップで取得した時間規制情報の規制時間帯との重複関係に基づいて、2地点間に存在する各リンクおよびノードが通行可能か否かを判定する第3のプログラムステップと、第3のプログラムステップの判定結果を参照しつつ地図データに基づいて、時間規制を遵守した通行可能な2地点間の最適経路を探索する第4のプログラムステップとを備えている。

【0044】第2の態様は、地図データ上の任意の2地点間の最適経路を選出するための方法を実現するプログラムを格納した記憶媒体であって、地図データは、少なくとも、ノードデータおよびリンクデータを含み、前記プログラムは、2地点の少なくとも一方を基準点として選択し、当該基準点における基準時刻を決定する第1のプログラムステップと、基準点から地図データ上の各ノードおよび各リンクへの推定所要時間を算出する第2のプログラムステップと、第1のプログラムステップで決定した基準時刻および第2のプログラムステップで算出した推定所要時間に基づいて、地図データ上の各ノードおよび各リンクへの推定到達時刻を算出する第3のプログラムステップと、地図データ上の各ノードおよび各リンクについて、時間規制（時間により内容が変化する交通規制）の有無およびその内容を示した時間規制情報を取得する第4のプログラムステップと、第3のプログラムステップで算出した推定到達時刻が、第4のプログラムステップで取得した時間規制情報の規制時間帯に含まれるか否かに基づいて、2地点間に存在する各リンクおよびノードが通行可能か否かを判定する第5のプログラムステップと、第5のプログラムステップの判定結果を参照しつつ地図データに基づいて、時間規制を遵守した通行可能な2地点間の最適経路を探索する第6のプログラムステップとを備えている。

【0045】

【発明の実施の形態】

（第1の実施形態）図1は、本発明の第1の実施形態に係るカーナビゲーションシステムの構成を示すブロック図である。図1において、本実施形態のカーナビゲーションシステムは、現在位置検出部101と、現在日時取得部102と、道路ネットワーク記憶部103と、入力部104と、時間規制対応探索部105と、誘導部106とを備えている。

【0046】現在位置検出部101は、GPS、車速センサ、角速度センサ、絶対方位センサ等を含み、マップマッチング法等を用いて車両の現在位置を計算する。現在日時取得部102は、GPS、車内時計等から現在日時を取得する。道路ネットワーク記憶部103は、交差点や道路の接続状況や座標・形状・属性・規制情報など、道路ネットワークに関する情報を記憶している。入力部104は、リモートコントローラ、タッチセンサ、キーボード、マウス等を含み、ユーザの操作に従って地点情報等を入力する。時間規制対応探索部105は、CPUやメモリ（プログラムメモリ、ワーキングメモリ）等を含み、基本的には、現在位置検出部101で検出した現在位置および入力部104でユーザが入力した位置情報に基づいて、経路の出発地および目的地を判定する機能と、地図ネットワーク記憶部103に記憶された道路ネットワーク上の探索開始点および探索終了点を設定する機能と、設定された探索開始点から探索終了点ま

での経路を、時間規制情報を反映しつつ、道路ネットワークに基づき選出する機能とを有している。誘導部106は、表示装置（液晶ディスプレイ、CRTディスプレイ等）やスピーカ等を含み、現在位置検出部101で検出した車両の現在位置と道路ネットワーク記憶部103に記憶された地図データとを用いて、時間規制対応探索部105で選択された誘導経路を、画像や音声により誘導案内する。

【0047】ここで、道路ネットワーク記憶部103に記録される地図データについて説明する。図2は、地図データの一構成例を示している。図2に示すごとく、地図データは、大きく分けて2つの構成要素からなる。第1の構成要素は、交差点に関する情報であるノードデータである。第2の構成要素は、交差点をつなぐ道路の情報であるリンクデータである。本実施形態では、それぞれのデータの中に、時間規制情報を含んでいる。ここで、時間規制情報とは、定常的に存在する交通規制ではなく、時間的に規制内容が変更されたり、無効となったりするものを指す。時間規制情報としては、例えば下記のような内容が挙げられる。

<ノード時間規制> 7:00~9:00の間は右折禁止
<リンク時間規制> 13:00~20:00の間は通行止め

本実施形態では、従来、地図データに記録されていた定常的なノード規制情報（右左折禁止情報）やリンク規制情報（一方通行情報）に、規制が有効となる期間情報（開始日時、終了日時等）を付加することにより、時間規制情報を表現している。

【0048】なお、ここで、時間規制情報をまとめて別データとして記録しておいても良いし、必ず地図に記憶しておかなくても、交通情報を受信する交通情報受信部を追加し、移動体通信により外部から規制情報を取得してもよい。

【0049】以上のように構成されたカーナビゲーションシステムについて、以下にその動作を説明する。まず、入力部104において、ユーザーは出発地および目的地の設定を行う。すなわち、ユーザーは、入力部104を操作することにより、誘導部106に表示された地図の画像をスクロールさせ、希望する地点を出発地および目的地として入力する。なお、出発地は、現在位置検出部101において検出した車両の現在位置を使用してもよい。

【0050】次に、時間規制対応探索部105は、上記のように設定された出発地や目的地の位置に基づき、道路ネットワーク記憶部103に記憶された地図上のノードまたはリンク上の一番近い点を、探索開始点および探索終了点として採用する。さらに、時間規制対応探索部105は、周知のダイクストラ法などを用いて最短コスト経路を計算し、求められた経路をリンク列またはノード列または座標列に変換し、誘導経路とする。ただし、

時間規制対応探索部105は、取得した時間規制情報に基づき、現在日時取得部102から取得した現在時刻や、道路ネットワーク記憶部103に記憶された地図データ上での距離や、経路探索結果を用いて時間規制が存在する各ノードおよびリンクにおいて到達時間を推定し、そのノードおよびリンクが通過できるかどうかを判定し、探索処理に反映する。

【0051】最後に、誘導部106は、時間規制対応探索部105で求められた誘導経路と、現在位置検出部101から得られる現在位置と、道路ネットワーク記憶部103に記憶された地図データとに基づいて、誘導経路上を進むにはどの方向へ進めば良いかを、音声や表示を行なってユーザーに案内する。

【0052】図3は、図1に示す時間規制対応探索部105の構成を示す機能ブロック図である。図3において、この時間規制対応探索部105は、探索用データ格納部201と、経路探索部202と、時間規制反映部203とを含む。

【0053】探索用データ格納部201は、現在位置検出部101や入力部104で入力された結果から探索範囲を特定し、道路ネットワーク記憶部103から該当探索範囲の地図データを読み込んで格納する。経路探索部202は、現在位置検出部101や入力部104からの入力に基づいて、探索開始点および探索終了点を決定する。ここで、時間規制反映部203は、現在日時取得部102や入力部104からの入力に基づいて、出発地から目的地までの走行予定時間帯を決定し、その時間帯において、探索用データ格納部201に格納された地図データの各ノードおよびリンクが通行可能か否かを判定し、当該判定の結果に基づき、地図データ上に規制の有無を書き込む。次に、経路探索部202は、時間規制反映部203によって規制の有無が書き込まれた地図データに基づいて、探索開始点から探索終了点までの経路を選出する。

【0054】上記のように構成された時間規制対応探索部105について、フローチャートに従って以下にその動作を詳述する。図4は、時間規制対応探索部105における経路探索部202（図3参照）の動作を示すフローチャートである。

【0055】まず、図4のステップS5001において、経路探索部202は、例えば、現在位置検出部101で検出された車両の現在地を出発地に、入力部104で入力された位置を目的地に設定する。次に、経路探索部202は、道路ネットワーク記憶部103から出発地と目的地を含む探索範囲の地図データを読み出して格納するように、探索用データ格納部201を制御する（ステップS5002）。次に、経路探索部202は、探索用データ格納部201に格納された地図データ上で、出発地に一番近いリンク上の点を探索開始点として、また目的地に一番近いリンク上の点を探索終了点として採用

する(ステップS5003)。

【0056】次に、経路探索部202は、ステップS5004において、時間規制反映部203に時間規制反映処理を実行させる。このステップS5004では、時間規制反映部203は、移動時間帯を取得し、時間規制情報に基づいて探索用データ格納部201に格納された地図データ上のノードおよびリンクに通行禁止情報を書き込む。

【0057】図5は、図4におけるサブルーチンステップS5004(時間規制反映処理)の詳細を示すフローチャートである。以下、図5を参照して、時間規制反映部203の動作をより詳細に説明する。まず、ステップS5101において、時間規制反映部203は、出発地から目的地に移動する時間帯をユーザーに問い合わせる。例えば、図6(a)に示すような表示画面を誘導部106のディスプレイ上に表示し、入力部104によりユーザーに時間帯を数値で入力させても良い。また、図6(b)に示すように、ある一定時間で区分した時間帯の棒グラフを誘導部106のディスプレイ上に表示し、入力部104の操作により時間帯を選択させてもよい。また、現在日時取得部102または入力部104から入手した出発予定時刻と、出発地-目的地間の直線距離および予め仮定した平均移動速度(例えば、行程が100km以上でかつ高速優先利用モードの場合は60km/h、それ以外の場合は30km/h)から算出した目的地までの所要時間とに基づいて、移動する時間帯を計算してもよい。

【0058】次に、時間規制反映部203は、探索用データ格納部201に収納された地図データの全ノードおよびリンクの時間規制の有効性を調査したか否かをチェックし(ステップS5102)、調査済みでなければ調査を続行し、調査済みであれば時間規制反映処理を終了する。時間規制の有効性の調査が済んでいないノードまたはリンクが存在する場合、時間規制反映部203は、該当ノードおよびリンクに時間規制が存在し、かつ、規制時間帯がステップS5101で取得した移動時間帯に一部でも重なるか否かを判断し(ステップS5103)、重なればステップS5104に進み、それ以外の場合はステップS5102に戻る。ステップS5104では、時間規制反映部203は、時間規制情報の内容を定常的な規制と見なし、地図データ上に通行禁止情報等を書き込む。その後、時間規制反映部203は、ステップS5102に戻り、以上の処理を繰り返す。

【0059】再び図4に戻り、経路探索部202は、周知のダイクストラ法などを用いて、探索用データ格納部201に格納された地図データから通行規制を遵守して探索処理を行い、最短コスト経路を計算する(ステップS5005)。次に、経路探索部202は、求められた経路をリンク列またはノード列または座標列に変換し、誘導経路として誘導部106に出力する(ステップS

006)。

【0060】以上のように、第1の実施形態によれば、探索時に読み込まれた地図データ上の各ノードおよびリンクにおいて、移動時間帯に基づいて時間規制が有効かどうかを判定するようにしているので、必ず時間規制情報を遵守した経路を選出することができる。また、移動時間帯に関する時間情報を、ユーザーに入力させるようにしているので、ユーザーの希望する任意の時間帯において、適切な経路を選出することができる。さらに、移動時間帯をユーザーに入力させる場合に、ある一定時間毎に区分した時間帯をディスプレイ上に表示し、その時間帯を選択させることにより、移動時間帯の入力処理を簡素化でき、ユーザーの負担が軽減できる。最後に、出発地から目的地までの直線距離に基づいて算出した目的地までの所要時間と出発予定時刻情報とから移動時間帯を計算することにより、移動時間帯の入力処理を簡素化でき、ユーザーの負担を一層軽減できる。

【0061】なお、第1の実施形態では、移動時間帯に関するユーザー入力処理を、探索開始点・探索終了点設定処理の後に行うようにしたが、出発地・目的地の地点入力時に同時に行っても良いし、探索処理の前であればいつ行っても構わない。また、第1の実施形態では、時間規制を地図データに反映させる処理を、探索開始点・探索終了点設定処理の後に行うようにしたが、探索開始点・探索終了点設定処理前に行い、時間規制を反映した地図データを用いて、探索開始点・探索終了点設定処理を行っても構わない。また、第1の実施形態では、時間規制情報が有効な場合、地図データ上に通行禁止情報を書き込んだが、規制内容によっては、ノードおよびリンクの通過コストを予め決められた値に変更する等の処理を行っても良い。

【0062】(第2の実施形態)以下には、本発明の第2の実施形態に係るカーナビゲーションシステムについて説明するが、システム全体の構成は、図1に示す第1の実施形態と同様であるので、以下の説明では図1を援用することとし、システム全体の図示を省略する。第2の実施形態は、図1における時間規制対応探索部105の機能が第1の実施形態と異なっているので、以下には、時間規制対応探索部105の機能を中心に第2の実施形態の説明を行う。

【0063】図7は、本発明の第2の実施形態のカーナビゲーションシステムで用いられる時間規制対応探索部105の構成を示す機能ブロック図である。図7において、この時間規制対応探索部105は、探索用データ格納部301と、経路探索部302と、基準日時情報決定部304と、時間規制判定補正部305とを備えている。

【0064】探索用データ格納部301は、現在位置検出部101や入力部104で入力された結果から探索範囲を特定し、道路ネットワーク記憶部103から該当探

索範囲の地図データを読み込んで格納する。経路探索部302は、現在位置検出部101や入力部104からの入力に基づいて探索開始点および探索終了点を決定する。ここで、基準日時情報決定部304は、各ノードおよびリンクへの到達時刻を算出する基準点の基準時刻を決定するための基準日時情報を、現在日時取得部102または入力部104からの入力に基づいて決定する。次に、時間規制判定補正部305は、基準日時情報決定部304で決定された基準日時情報を基に算出した基準点の基準時刻と、探索用データ格納部301に格納された地図データから得た基準点と時間規制が存在する各ノードおよびリンクとの間の距離に基づいて算出した基準点からの所要時間とにより到達時刻を推定する。さらに、時間規制判定補正部305は、その到達時刻において、探索用データ格納部301に格納された地図データの各ノードおよびリンクが通行可能か否かを判定し、当該判定結果（規制の有無）を地図データに書き込む。次に、経路探索部302は、時間規制判定補正部305によって規制の有無が書き込まれた地図データに基づいて、探索開始点から探索終了点までの経路を選出する。

【0065】上記のように構成された第2の実施形態における時間規制対応探索部105について、以下にその動作を詳述する。図8は、図7における経路探索部302の動作を示すフローチャートである。

【0066】まず、図8のステップS5201において、経路探索部302は、例えば、現在位置検出部101で検出された車両の現在地を出発地に、入力部104で入力された位置を目的地に設定する。次に、経路探索部302は、道路ネットワーク記憶部103から出発地と目的地を含む探索範囲の地図データを読み出して格納するように、探索用データ格納部301を制御する（ステップS5202）。次に、経路探索部302は、探索用データ格納部301に格納された地図データ上で、出発地に一番近いリンク上の点を探索開始点として、また目的地に一番近いリンク上の点を探索終了点として採用する（ステップS5203）。

【0067】次に、経路探索部302は、ステップS5204において、基準日時情報決定部304に基準日時情報決定処理を実行させる。このステップS5204では、基準日時情報決定部304は、基準点における基準日時を決定する。

【0068】図9は、図8におけるサブルーチンステップS5204（基準日時情報決定処理）の詳細を示すフローチャートである。以下、図9を参照して、基準日時情報決定部304の動作をより詳細に説明する。

【0069】まず、ステップS5301において、基準日時情報決定部304は、基準点として出発地を採用する。次に、基準日時情報決定部304は、基準点での基準時刻の入力をユーザーに促す（ステップS5302）。次に、基準日時情報決定部304は、基準時刻の

入力があるか否かを判断し（ステップS5303）、入力があればその時刻を基準時刻とし、入力がない場合はステップS5304の処理を行う。ステップS5304では、基準日時情報決定部304は、現在日時取得部102から取得した現在日時を基準時刻とする。以上で、基準日時情報決定部304は、基準日時情報決定処理を終了する。

【0070】再び図8に戻り、経路探索部302は、時間規制判定補正部305に、時間規制判定補正処理を実行させる（ステップS5205）。時間規制判定補正部305は、時間規制判定補正処理として、探索用データ格納部301に収納された地図データの全ノードおよびリンクの時間規制の有効性を調査し、有効であれば定常的な規制として地図データを修正する。

【0071】図10は、図8におけるサブルーチンステップS5205（時間規制判定補正処理）の詳細を示すフローチャートである。以下、図10を参照して、時間規制判定補正部305の動作をより詳細に説明する。

【0072】まず、時間規制判定補正部305は、探索用データ格納部301に収納された地図データの全ノードおよびリンクの時間規制の有効性を調査したかどうかをチェックし（ステップS5041）、調査済みでなければ調査を続行し、調査済みであれば時間規制判定補正処理を終了する。このとき、調査済みでないノードまたはリンクが存在する場合、時間規制判定補正部305は、探索用データ格納部301に格納された地図データを基に、基準点（出発地）から時間規制情報が存在する各ノードおよびリンクまでの直線距離を求めて、予め仮定した平均移動速度（例えば、行程が100 km以上でかつ高速優先利用モードの場合は60 km/h、それ以外の場合は30 km/h）を用いて、基準点（出発地）から各ノードおよびリンクまでの所要時間を計算し、基準日時情報決定部304から得た基準時刻に、この所要時間を加算することで、各ノードおよびリンクへの推定到達時刻を算出する（ステップS5402）。次に、時間規制判定補正部305は、該当ノードおよびリンクに時間規制が存在し、かつ、ステップS5402で算出した推定到達時刻が規制時間帯に含まれるか否かを判定し（ステップS5403）、含まれればステップS5404に進み、それ以外の場合はステップS5401に戻る。ステップS5404では、時間規制判定補正部305は、時間規制情報の内容を定常的な規制と見なして、通行禁止情報等を地図データ上に書き込む。さらに、時間規制判定補正部305は、ステップS5401に戻り、以上の処理を繰り返す。

【0073】再び図8に戻り、経路探索部302は、周知のダイクストラ法などを用いて、探索用データ格納部301に格納された地図データから通行規制を遵守した探索処理を行って最短コスト経路を計算し（ステップS5206）、求められた経路をリンク列またはノード列

または座標列に変換し、誘導経路として誘導部106に出力する(ステップS5207)。

【0074】以上のように、第2の実施形態によれば、少なくとも1つ以上の基準点の基準時刻と、その基準点から各地点に至る経路上の推定旅行時間とから、各地点への到達時刻を算出し、当該算出した到達時刻に基づいて、時間規制が有効かどうかを判定するようにしているので、経路上の移動による時間の推移を考慮した適切な経路を選出することができる。

【0075】なお、経路上の推定旅行時間は、概算演算(例えば、経路上の出発地・目的地・経由地を基準点とし、これら基準点から各地点への直線距離を、予め仮定した平均速度で割るような演算)により求めるようにしても良い。さらに、基準日時情報を現在時刻とすることで、ユーザーの入力作業が不要となり、ユーザーの負担が軽減できる。なお、第2の実施形態では、基準点として出発地を採用したが、経由地・目的地を採用しても良いし、現在車両位置を採用しても良い。ただし、基準点として目的地を採用した場合は、各地点への到達時刻を算出する処理は、基準時刻から経路上の推定旅行時間を減算して求めることになる。また、基準時刻の決定は、ユーザー入力のみに基づいてもよいし、現在時刻のみに基づいてもよい。また、現在時刻に基づく場合、車両の現在位置から基準点までの距離に基づいた推定移動時間を加算してもよい。また、時間規制情報が有効な場合、地図データ上に通行禁止情報を書き込むようにしたが、規制内容によっては、ノードおよびリンクの通過コストを、予め決められた値に変更する等の処理を行っても良い。

【0076】(第3の実施形態)以下には、本発明の第3の実施形態に係るカーナビゲーションシステムについて説明するが、システム全体の構成は、図1に示す第1の実施形態と同様であるので、以下の説明では図1を援用することとし、システム全体の図示を省略する。第3の実施形態は、図1における時間規制対応探索部105の機能が第1の実施形態と異なっているので、以下には、時間規制対応探索部105の機能を中心に第3の実施形態の説明を行う。

【0077】図11は、本発明の第3の実施形態のカーナビゲーションシステムで用いられる時間規制対応探索部105の構成を示す機能ブロック図である。図11において、この時間規制対応探索部105は、探索用データ格納部401と、経路探索部402と、基準日時情報決定部404と、時間規制判定部405とを備えている。

【0078】探索用データ格納部401は、現在位置検出部101や入力部104で入力された結果から探索範囲を特定し、道路ネットワーク記憶部103から該当探索範囲の地図データを読み込んで格納する。経路探索部402は、現在位置検出部101や入力部104からの

入力に基づいて、探索開始点および探索終了点を決定する。ここで、基準日時情報決定部404は、各ノードおよびリンクへの到達時刻を算出する基準点の基準時刻を決定するための基準日時情報を、現在日時取得部102または入力部104または探索用データ格納部401からの入力に基づいて決定する。さらに、経路探索部402は、探索用データ格納部401に格納された地図データに基づいて経路を選出する。その際、時間規制判定部405は、経路探索部402での経路探索処理中に、基準日時情報決定部404で決定された時刻を基に、探索用データ格納部401に格納された地図データや経路探索結果を基に、各ノードおよびリンクへの到達時刻を算出し、規制が有効かどうかを判定する。

【0079】上記のように構成された第3の実施形態における時間規制対応探索部105について、以下にその動作を詳述する。図12は、図11における経路探索部402の動作を示すフローチャートである。

【0080】まず、図12のステップS5501において、経路探索部402は、例えば、現在位置検出部101で検出された車両の現在地を出発地に、入力部104で入力された位置を目的地に設定する。次に、経路探索部402は、道路ネットワーク記憶部103から出発地と目的地を含む探索範囲の地図データを読み出して格納するように、探索用データ格納部401を制御する(ステップS5502)。次に、経路探索部402は、探索用データ格納部401に格納された地図データ上で、出発地に一番近いリンク上の点を探索開始点として採用し、また目的地に一番近いリンク上の点をもう一つの探索開始点として採用する(ステップS5503)。

【0081】次に、経路探索部402は、ステップS5504において、基準日時情報決定部404に基準日時情報決定処理を実行させる。このステップS5504では、基準日時情報決定部404は、基準点における基準日時を決定する。

【0082】図13は、上記サブルーチンステップS5504の詳細を示すフローチャートである。以下、図13を参照して、基準日時情報決定部404の動作をより詳細に説明する。

【0083】まず、ステップS5601において、基準日時情報決定部404は、基準点として出発地と目的地を採用する。次に、基準日時情報決定部404は、出発地側の基準時刻の入力をユーザーに促す(ステップS5602)。次に、基準日時情報決定部404は、基準時刻の入力があるか否かを判断し(ステップS5603)、入力があればその時刻を出発地側の基準時刻とし、入力がない場合はステップS5604の処理を行う。ステップS5604では、基準日時情報決定部404は、現在日時取得部102から取得した現在日時を出発地側の基準時刻とする。次に、基準日時情報決定部404は、探索用データ格納部401に格納された地図デー

タを基に出発地から目的地までの直線距離を求め、予め仮定した平均移動速度（例えば、行程が100km以上でかつ高速優先利用モードの場合は60km/h、それ以外の場合は30km/h）を用いて、出発地から目的地までの移動所要時間を概算し、出発地の基準時刻に加算することにより、目的地の基準時刻を求める（ステップS5605）。基準日時情報決定部404は、以上で基準日時情報決定処理を終了する。

【0084】再び図12に戻り、経路探索部402は、探索用データ格納部401に格納された地図データに基づいて、例えば周知の双方向探索手法等を用いて、探索開始点から探索終了点までの最短経路を選出する（ステップS5505、ステップS5506）。

【0085】ここで、図14を参照して、双方向探索手法を説明する。図14(a)は出発地を基準とした一方向探索手法の概念図であり、図14(b)は双方向探索手法の概念図である。このように、双方向探索手法とは、出発地側を起点とした一方向探索と、目的地側を起点とした一方向探索を行い、双方の経路を組み合わせる一本の経路を構成することにより、探索範囲を縮小し、探索時間の短縮を図るものである。本手法において、出発地を基準とした探索範囲を出発地側探索範囲、目的地を基準とした探索範囲を目的地側探索範囲と呼ぶ。

【0086】ここで、出発地側探索範囲の時間規制対応探索処理を目的地側とは区別して、出発地側時間規制対応探索処理と表記する。まず、出発地側時間規制対応探索処理（ステップS5505）から説明する。

【0087】図15は、図12におけるサブルーチンステップS5505（出発地側時間規制対応探索処理）の詳細を示すフローチャートである。本処理は、ステップS5701～S5710で構成されているが、殆どの部分は最短コスト経路を選出するための処理であり、公知のダイクストラ手法そのものである。その部分の説明は省略する。本処理で重要なのは、ステップS5706、ステップS5707の処理である。経路探索部402は、探索を広げる基準となる探索対象ノードを選出し（ステップS5703）、探索対象ノードに接続する各リンクに対して探索処理を広げる際に、算出した探索対象ノードへの到達時刻に基づいて時間規制が有効かどうか判定する出発地側時間規制判定処理（ステップS5706）を、時間規制判定部405に実行させ、その結果に基づいて該当リンクに対して探索処理を行うかどうかを決定する（ステップS5707）。これにより、時間規制が有効であれば、その方向へ探索処理が広がらないので、選出された経路は規制を遵守した経路のみとなる。

【0088】図16は、図15におけるサブルーチンステップS5706（時間規制判定部405により実行される出発地側時間規制判定処理）の詳細を示すフローチャートである。以下、図16を参照して、出発地側時間

規制判定処理について説明する。

【0089】まず、ステップS5801において、時間規制判定部405は、出発地側の基準時刻に出発地→探索対象ノードまでの経路上のコストを加算することにより、探索対象ノードまたはリンクへの到達時刻を求める。ただし、これは探索を行うコストが旅行時間で表現されている場合であり、例えばコストが距離で表現されている場合は平均速度で除算する等、旅行時間に変換する処理が必要となる。次に、時間規制判定部405は、
10 該当ノードおよびリンクに時間規制が存在し、かつ、ステップS5801で算出した推定到達時刻が規制時間帯に含まれるか否かを判断し（ステップS5802）、含まれればステップS5803に進み、それ以外の場合は本処理を終了して図15のステップ5707に戻る。ステップS5803では、時間規制判定部405は、到達時刻において時間規制は有効であるため、通行不可能と判定する。その後、本処理が終了し、経路探索部402は、図15のステップ5707に戻る。以上で、出発地側時間規制対応探索処理（図12のステップS550
20 5）の説明を終了する。

【0090】次に、目的地側時間規制対応探索処理（図12のサブルーチンステップS5506）について説明する。図17は、図12におけるサブルーチンステップS5606の詳細を示すフローチャートである。図18は、図17におけるサブルーチンステップS5906

（時間規制判定部405により実行される目的地側時間規制判定処理）の詳細を示すフローチャートである。これらは、目的地を探索開始点とする以外は、出発地側時間規制対応探索処理と殆ど同じ処理となるので、詳しい説明は省略する。特に、出発地側と違う点は、図18の
30 ステップS6001において、探索対象ノードおよびリンクへの到達時刻を計算する手法である。すなわち、目的地側では、目的地の基準時刻から目的地→探索対象ノードまでの経路上のコストを減算することにより、探索対象ノードおよびリンクへの到達時刻を求める。ただし、これは探索を行うコストが旅行時間で表現されている場合であり、例えばコストが距離で表現されている場合は平均速度で除算する等、旅行時間に変換する処理が必要となる。以上で、目的地側時間規制対応探索処理
40 （図12のステップS5506）の説明を終了する。

【0091】最後に図12に戻り、経路探索部402は、ステップS5505とステップS5506で求められた経路を、リンク列またはノード列または座標列に変換し、誘導経路として誘導部106に出力する（ステップS5507）。

【0092】ここで、図19を参照して、これらの時間規制対応探索処理（ステップS5505またはステップS5506）について簡単に説明する。経路探索部402の探索処理において、ノードAから他のノードBへ探索範囲を広げる際には、ノードAまでの経路は探索用デ
50

一タ格納部401に探索結果として格納されている(例えば、ノードAへの経路上の一つ前のノードはノードCであり、到達コストは500秒である等)が、ノードAまでの経路情報を利用して、ノードAまでの経路上の所要時間を算出する。経路を選択する評価コストの単位が所要時間であれば、ノードAへの到達コストをそのまま用いることができるし、当該単位が距離であれば、道路種別毎の積算距離を計算することにより、予め想定した道路種別毎の平均速度を利用して経路上の所要時間を算出できる。ゆえに、経路探索部402において、ノードAからノードBへ探索範囲を広げる際に、基準点での基準時刻と、基準点からノードAまでの経路上の所要時間とから、ノードAへの到達時刻を算出する。ただし、出発地側探索範囲においては、出発地の基準時刻にノードAまでの経路上の所要時間を加算し、目的地側探索範囲においては、目的地の基準時刻からノードAまでの経路上の所要時間を減算する。このようにして算出したノードAへの到達時刻に基づいて、探索用データ格納部401に格納された地図データからノードAおよびノードA・B間のリンクに存在する時間規制情報を読み出し、通過できるかどうかを判定し、通過できるのであればノードBへの探索を広げ、通過できないのであればノードBへの探索を広げない。これにより、時間規制が有効であればその方向へ探索が広がらないので、選出された経路は規制を遵守した経路のみとなる。

【0093】以上のように、第3の実施形態によれば、探索開始点を基準点とし、探索処理中に探索結果である各地点への経路情報に基づいて、基準点から各地点への経路上の推定所要時間を算出するようにしているので、推定精度を大幅に向上することができる。また、基準点が出発地以外の場合、出発地から基準点までの直線距離から基準点までの移動所要時間を算出し、出発地の基準時刻に加算して基準点の基準時刻を算出するようにしているので、ユーザーの入力作業が不要となり、ユーザーの負担が軽減できる。

【0094】なお、第3の実施形態では、経路探索時に、双方向探索を行うようにしているが、出発地側からの一方向探索、または目的地側からの一方向探索を行うようにしても良い。また、基準点として出発地と目的地を採用しているが、現在車両位置・経由地等を基準点としても構わない。その場合、現在車両位置・出発地・経由地・目的地の位置関係を考慮して、走行順に各移動所要時間を推定して基準点での基準時刻を算出してもよい。また、リンクの時間規制情報の有効性を判定する場合、リンクに進入する時刻だけではなく、リンクを通過しきった時刻まで考慮して通過可能かどうか判定してもよい。また、基準時刻の決定は、ユーザー入力のみに基づいてもよいし、現在時刻のみに基づいてもよい。また、現在時刻に基づく場合、車両の現在位置から基準点までの距離に基づいた推定移動時間を加算してもよい。

また、時間規制情報が有効な場合、地図データ上に通行禁止情報を書き込んだが、規制内容によっては、ノードおよびリンクの通過コストを予め決められた値に変更する等の処理を行っても良い。

【0095】(第4の実施形態)以下には、本発明の第4の実施形態に係るカーナビゲーションシステムについて説明するが、システム全体の構成は、図1に示す第1の実施形態と同様であるので、以下の説明では図1を援用することとし、システム全体の図示を省略する。第4の実施形態は、図1における時間規制対応探索部105の機能が第1の実施形態と異なっているので、以下には、時間規制対応探索部105の機能を中心に第4の実施形態の説明を行う。

【0096】図20は、本発明の第4の実施形態のカーナビゲーションシステムで用いられる時間規制対応探索部105の構成を示す機能ブロック図である。図20において、この時間規制対応探索部105は、探索用データ格納部501と、経路探索部502と、基準日時情報決定部504と、時間規制判定部505と、探索起動部506とを備えている。

【0097】探索用データ格納部501は、現在位置検出部101や入力部104で入力された結果から探索範囲を特定し、道路ネットワーク記憶部103から該当探索範囲の地図データを読み込んで格納する。経路探索部502は、現在位置検出部101や入力部104からの入力に基づいて、探索開始点および探索終了点を決定する。ここで、基準日時情報決定部504は、各ノードおよびリンクへの到達時刻を算出する基準点の基準時刻を決定するための基準日時情報を、現在日時取得部102または入力部104または探索用データ格納部501からの入力に基づいて決定する。さらに、経路探索部502は、探索用データ格納部501に格納された地図データに基づいて経路を選出する。その際、時間規制判定部505は、経路探索部502での経路探索処理中に、基準日時情報決定部504で決定された時刻、探索用データ格納部501に格納された地図データ、経路探索結果を基に、各ノードおよびリンクへの到達時刻を算出し、規制が有効かどうかを判定する。探索起動部506は、誘導案内中に現在位置検出部101や現在日時取得部102で得られた情報から、予め決められたタイミングで現在位置から目的地までの探索を起動する。

【0098】上記のように構成された第4の実施形態における時間規制対応探索部105について、以下にその動作を詳述する。第3の実施形態と本実施形態との違いは、探索起動部506の処理と、それに伴った基準日時情報決定部504の処理だけであるので、その差異をフローチャートに従って説明する。図21は、図20における探索起動部506の動作を示すフローチャートである。

【0099】第3の実施形態の説明に従い、目的地まで

の経路を求めた上で、誘導案内中に図21に示す処理を行う。まず、ステップS6101において、探索起動部506は、現在位置検出部101から車両の現在位置を、また、現在日時取得部102から現在日時を取得する。次に、探索起動部506は、取得した車両の現在位置から目的地に到着したか否かを判定し（ステップS6102）、到着したならば処理を終了し、到着していなければステップS6103に進む。ステップS6103において、探索起動部506は、現在日時と車両の現在位置から探索起動タイミングの条件を満たしているか否かを判定する。ここで、探索起動タイミングの条件は、ステップS6101で取得した車両の現在位置および現在日時を用いて算出した前回探索時からの車両の移動距離および経過時間に基づき、予め決められているものとする（例えば、前回探索時から20分経過、または10km移動した時等）。探索起動部506は、ステップS6103の判断の結果、探索タイミングの条件が満たされていなければステップS6101に戻って処理を繰り返し、条件が満たされていればステップS6104に進む。

【0100】ステップS6104において、探索起動部506は、前回の探索により求められた経路情報から目的地への到達予定時刻を算出し、目的地の基準時刻として探索用データ格納部501に格納する。ここで、経路を選択する評価コストの単位が旅行時間であれば、目的地への到達コストをそのまま用いることができるし、当該単位が距離であれば、道路種別毎の積算距離を計算することにより、予め想定した道路種別毎の平均速度を利用して経路上の所要時間を算出できる。次に、探索起動部506は、現在位置を出発地、現在日時を出発地の基準時刻として、探索用データ格納部501に格納する

（ステップS6105）。その上で、第3の実施形態で説明した時間規制対応探索処理（図12に記載）を起動する。ただし、出発地や目的地の位置情報、基準時刻情報等は、既に上記で設定された値を用いる。時間規制対応探索処理が終了したならば、探索起動部506は、ステップS6101に戻り、上記の処理を目的地に到達するまで繰り返す。

【0101】以上のように、第4の実施形態によれば、推定した各地点への到達時刻と実到達時刻との誤差が大幅に拡大する前に、予め決められたタイミングで経路探索処理を繰り返し、時間規制を遵守した経路を求め直すことにより、通れるべき誘導経路上の地点が、実際には到達時刻の推定誤差のため通れないという現象を防ぐことができる。また、予め探索した結果から目的地への到達時間を推定して、目的地の基準時刻を計算することにより、直線距離等から目的地の基準時刻を推定する場合よりも、推定精度を向上させることができ、目的地側探索範囲の時間規制の反映を正確にすることができる。

【0102】なお、第4の実施形態では、経路探索時に

双方向探索を行うようにしたが、出発地側または目的地側から一方向探索を行うようにしても良い。また、基準点として出発地と目的地を採用したが、現在車両位置・経由地等を基準点として採用しても構わない。その場合、現在車両位置・出発地・経由地・目的地の位置関係を考慮して、走行順に各移動所要時間を推定して基準点での基準時刻を算出してもよい。また、リンクの時間規制情報の有効性を判定する場合、リンクに進入する時刻だけではなく、リンクを通過しきった時刻まで考慮して通過可能かどうかを判定してもよい。また、基準時刻の決定は、ユーザー入力のみに基づいてもよいし、現在時刻のみに基づいてもよい。また、現在時刻に基づく場合、車両の現在位置から基準点までの距離に基づいた推定移動時間を加算してもよい。また、再探索を行うタイミングを移動距離と時間で決定したが、到達時間の推定誤差が拡大する前であればどのようなタイミングでも構わない。さらに、一番最初の探索時は目的地側の基準時刻の推定を出発地からの直線距離に基づいて計算したが、目的地までの予備探索（時間規制を反映しない探索）を行い候補経路を選出して到達時間を計算した後で、本探索を行っても構わない。

【0103】（第5の実施形態）以下には、本発明の第5の実施形態に係るカーナビゲーションシステムについて説明するが、システム全体の構成は、図1に示す第1の実施形態と同様であるので、以下の説明では図1を援用することとし、システム全体の図示を省略する。第5の実施形態は、図1における時間規制対応探索部105の機能が第1の実施形態と異なっているので、以下には、時間規制対応探索部105の機能を中心に第5の実施形態の説明を行う。

【0104】図22は、本発明の第5の実施形態のカーナビゲーションシステムで用いられる時間規制対応探索部105の構成を示す機能ブロック図である。図22において、この時間規制対応探索部105は、探索用データ格納部601と、経路探索部602と、基準日時情報決定部604と、適用範囲限定時間規制判定部605と、探索起動部606とを備えている。

【0105】探索用データ格納部601は、現在位置検出部101や入力部104で入力された結果から探索範囲を特定し、道路ネットワーク記憶部103から該当探索範囲の地図データを読み込んで格納する。経路探索部602は、現在位置検出部101や入力部104からの入力に基づいて、探索開始点および探索終了点を決定する。ここで、基準日時情報決定部604は、各ノードおよびリンクへの到達時刻を算出する基準点の基準時刻を決定するための基準日時情報を、現在日時取得部102または入力部104または探索用データ格納部201からの入力に基づいて決定する。さらに、経路探索部602は、探索用データ格納部601に格納された地図データに基づいて経路を選出する。その際、適用範囲限定時

間規制判定部605は、出発地から一定範囲内の各ノードおよびリンクを対象として、経路探索部602での経路探索処理中に、基準日時情報決定部604で決定された時刻、探索用データ格納部601に格納された地図データ、経路探索結果を基に、各ノードおよびリンクへの到達時刻を算出し、規制が有効かどうかを判定する。探索起動部606は、誘導案内中に現在位置検出部101や現在日時取得部102で得られた情報から、予め決められたタイミングで現在位置から目的地までの探索を起動する。

【0106】上記のように構成された第5の実施形態における時間規制対応探索部105について、以下にその動作を詳述する。第4の実施形態と本実施形態との違いは、適用範囲限定時間規制判定部605の処理だけであるので、その差異をフローチャートに従って説明する。図23は、図22における適用範囲限定時間規制判定部605の動作を示すフローチャートである。

【0107】図23のフローチャートが、第4の実施形態の時間規制判定部505の動作（実質的には、第3の実施形態における時間規制判定部405の動作を示す図16と同じ）と異なるのは、ステップS6201が最初に追加された点である。ステップS6201において、適用範囲限定時間規制判定部605は、目的地が出发地から予め決められた範囲内（例えば、出発地から60分以内）にあるか否かを判断し、範囲内であれば、ステップS6202に進み、時間規制の有効性を判定する処理を続行するが、出発地から予め決められた範囲外であれば、時間規制の有効性を判定する処理を中断する。なお、ここでは、出発地側の探索範囲は時間規制を反映する予め決められた範囲よりも十分広いとして、図23のフローチャートは出発地を基準点とした場合のみ示した。これにより、予め決められた範囲内のみに時間規制情報を反映させ、それ以外の範囲には時間規制の判定は行わないものとする。その上で、探索起動部606は、経路誘導中にあるタイミング（上記の予め決められた範囲を走行する時間よりは十分短いもの）で探索処理を起動し、経路探索部602で目的地までの経路を選出し直す。

【0108】以上のように、第5の実施形態によれば、出発地から予め決められた範囲のみの時間規制情報に関して経路探索に反映することにより、探索時の処理負荷を軽減し、探索時間を短縮化することができる。なお、第5の実施形態では、時間規制を判定する予め決められた範囲を出発地からの一定時間で決定したが、広すぎない範囲であればよく、距離で制限してもよいし、地図の記録範囲で制限してもよい。また、出発地側の探索範囲は、時間規制を反映する予め決められた範囲よりも十分広いものとして、図23のフローチャートは出発地を基準点とした場合のみを示したが、目的地を基準点とした場合にも探索対象ノードおよびリンクへの到達時間の算

出法を目的地側用により、同様に適用できる。

【0109】なお、以上説明した全ての実施形態において、以上に説明した各機能ブロックは、ハードウェアによって構成されても良いし、マイクロコンピュータのマルチタスクなどのプログラム処理の結果として構成されても良い。

【0110】また、道路ネットワーク記憶部103には、階層化した地図を記録しておき、時間規制対応探索部105は、出発地・目的地周辺は詳細地図で、その間の長距離経路は距離に応じて詳細度の異なる地図を用いて探索を行うようにしても良い。また、経路探索部202～602における経路探索処理は、出発地側からの一方方向探索に限らず、目的地側からの一方方向探索でも良いし、双方向探索でも良い。また、現在位置検出部101は、現在位置が検出できる構成であればどのような構成でも良い。また、現在日時取得部102は、GPSの時刻情報や車内時計からの情報を用いて現在時刻を得ているが、コンピュータのクロックを積算して現在時刻を計算しても良く、原理的には現在時刻が得られればどのような構成でも良い。また、入力部104は、誘導部106に表示された地図の画像をスクロールさせることで位置を指定するようにしているが、予め記憶した緯度経度を選択する方法で位置を指定しても良く、原理的には位置が特定できれば良い。また、時間規制対応探索部105は、最初の探索時には出発地、目的地にそれぞれ近い点を探索開始点または探索終了点としているが、それぞれに複数の地点を設定するようにしても良い。また、探索手法として、ここではダイクストラ法を例に挙げたが、リンク毎のコスト情報を基に複数地点間の最短コスト経路を求める方法であれば、どのような方法を用いても良い。また、誘導部106において、表示や音声により誘導を行うこととしたが、例えば自動操縦部を付加し、選出した経路を自動車の操縦系に与えるようにしても良い。さらに、交通情報取得部を付加し、交通情報として提供される時間規制情報を取得して、上記実施形態と同様にして経路探索結果に反映させても良い。また、直線距離から経路上の推定所要時間を算出する場合、ここでは平均走行速度を「行程が100km以上でかつ高速優先利用モードの場合は60km/h、それ以外の場合は30km/h」と設定したが、地形等、他の条件を構成要素に含んでもよいし、妥当な値であれば構わない。

【0111】また、本発明は、プログラムによって実現し、これをフロッピーディスク等の記録媒体に記録して移送することにより、独立した他のコンピュータ・システムで容易に実施することができる。この場合、記録媒体は、フロッピーディスクに限らず、光ディスク、ICカード、ROMカセット等、プログラムを記録できるものであれば、同様に実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係るカーナビゲーションシステムの構成を示すブロック図である。

【図2】地図データの一構成例を示す図解図である。

【図3】第1の実施形態で用いられる時間規制対応探索部のより詳細な構成を示す機能ブロック図である。

【図4】図3に示す経路探索部202の動作を示すフローチャートである。

【図5】図4に示す時間規制反映処理（ステップS5004）の詳細を示すフローチャートである。

【図6】入力部104における時刻情報の入力方式例を示す図解図である。

【図7】本発明の第2の実施形態に係るカーナビゲーションシステムにおいて用いられる時間規制対応探索部の構成を示す機能ブロック図である。

【図8】図7に示す経路探索部302の動作を示すフローチャートである。

【図9】図8に示す基準日時情報決定処理（ステップS5204）の詳細を示すフローチャートである。

【図10】図8に示す時間規制判定補正処理（ステップS5205）の詳細を示すフローチャートである。

【図11】本発明の第3の実施形態に係るカーナビゲーションシステムにおいて用いられる時間規制対応探索部の構成を示す機能ブロック図である。

【図12】図11に示す経路探索部402の動作を示すフローチャートである。

【図13】図11に示す基準日時情報決定部404の動作を示すフローチャートである。

【図14】一方向探索手法と双方向探索手法の説明図である。

【図15】図12に示す出発地側時間規制対応探索処理（ステップS5505）の詳細を示すフローチャートである。

【図16】図15に示す出発地側時間規制判定処理（ステップS5706）の詳細を示すフローチャートである。

【図17】図12に示す目的地側時間規制対応探索処理（ステップS5507）の詳細を示すフローチャートである。

ある。

【図18】図17に示す目的地側時間規制判定処理（ステップS5906）の詳細を示すフローチャートである。

【図19】図3の実施形態において、経路探索部402と時間規制判定部405の動作を説明するための図解図である。

【図20】本発明の第4の実施形態に係るカーナビゲーションシステムにおいて用いられる時間規制対応探索部の構成を示す機能ブロック図である。

【図21】図20に示す探索起動部506の動作を示すフローチャートである。

【図22】本発明の第5の実施形態に係るカーナビゲーションシステムにおいて用いられる時間規制対応探索部の構成を示す機能ブロック図である。

【図23】図22に示す適用範囲限定時間規制判定部605の動作を示すフローチャートである。

【図24】従来の車両用経路案内装置の構成を示すブロック図である。

【図25】従来の車両用経路案内装置で採用されている道路ネットワークの表現例を説明するための図である。

【符号の説明】

101…現在位置検出部

102…現在日時取得部

103…道路ネットワーク記憶部

104…入力部

105…時間規制対応探索部

106…誘導部

201、301、401、501、601…探索用データ格納部

202、302、402、502、602…経路探索部

203…時間規制反映部

304、404、504、604…基準日時情報決定部

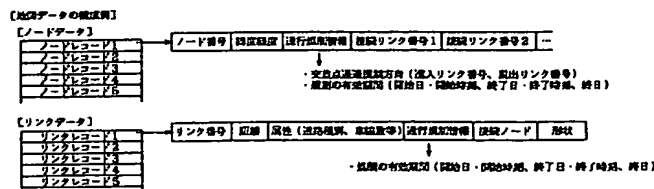
305…時間規制判定補正部

405、505…時間規制判定部

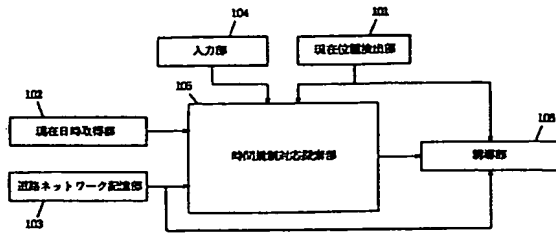
506…探索起動部

605…適用範囲限定時間規制判定部

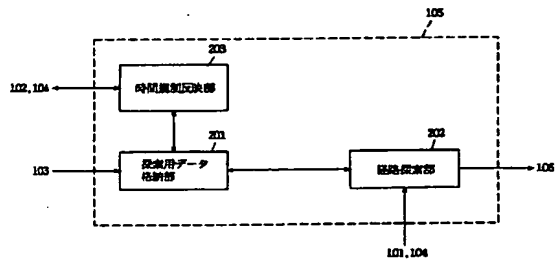
【図2】



【図1】



【図3】



【図6】

(a)

走行予定日時を入力して下さい。

出発予定日時: □月□日 □時□分

到着予定日時: □月□日 □時□分

画面表示例

(b)

出発予定月日を選択して下さい。(デフォルト: 3月10日)

月: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

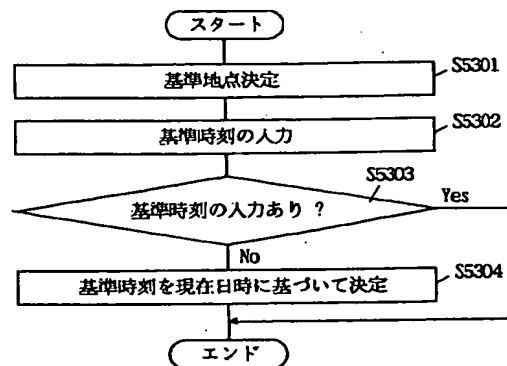
日: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

走行予定日時を選択して下さい。

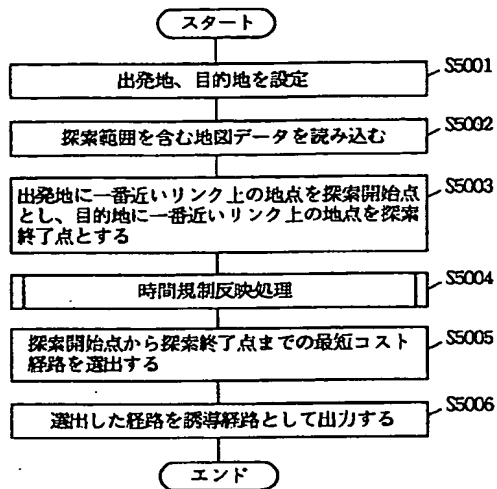
時刻: 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

画面表示例

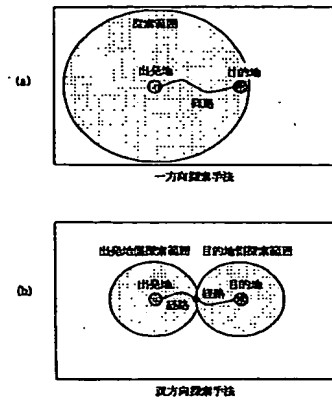
【図9】



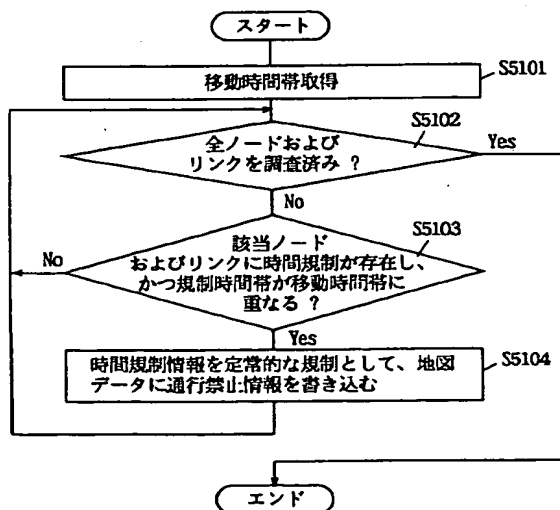
【図4】



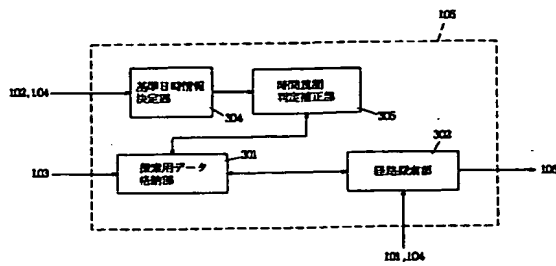
【図14】



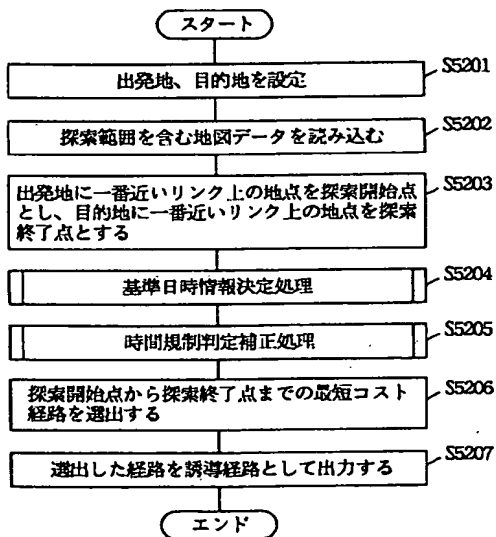
【図5】



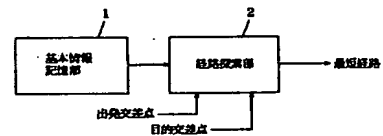
【図7】



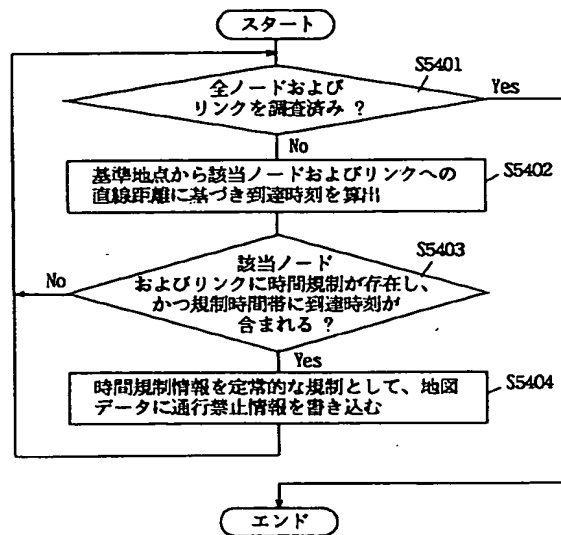
【図8】



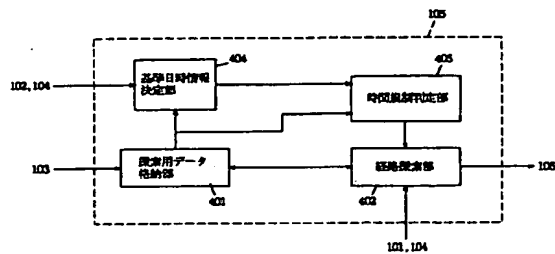
【図24】



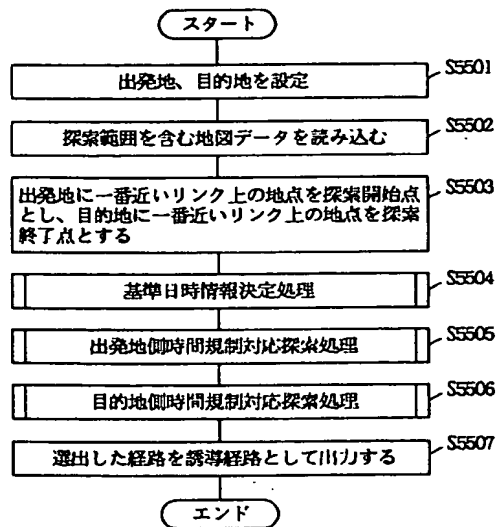
【図10】



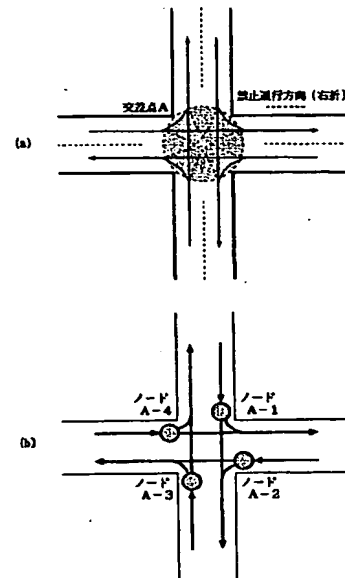
【図11】



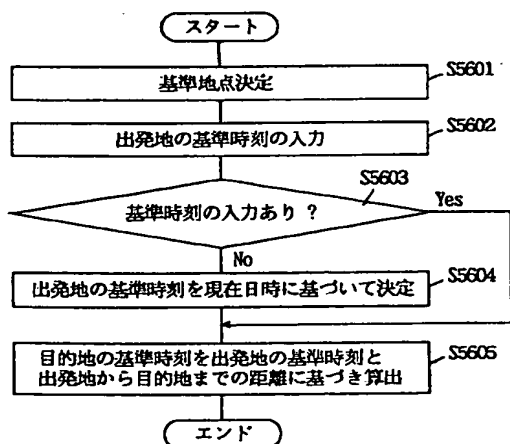
【図12】



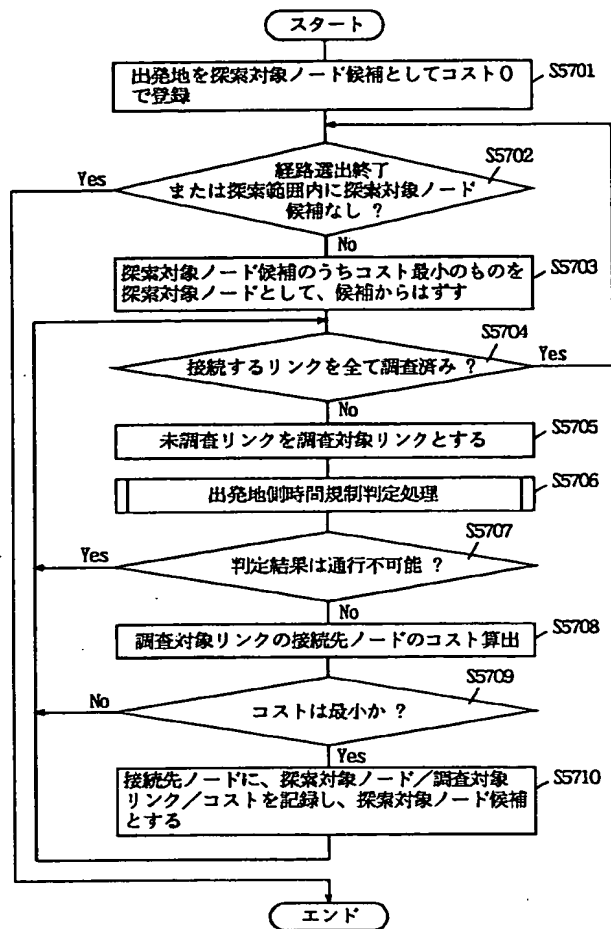
【図25】



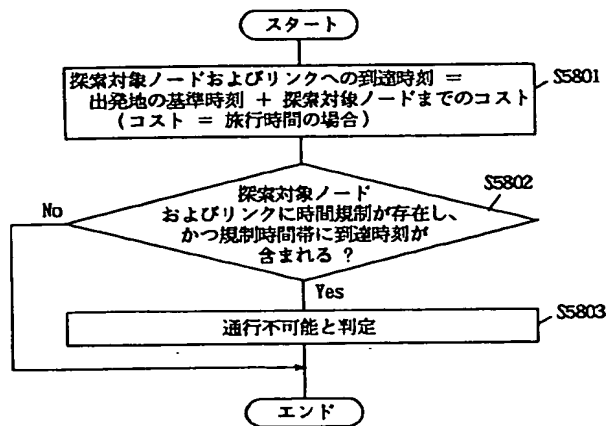
【図13】



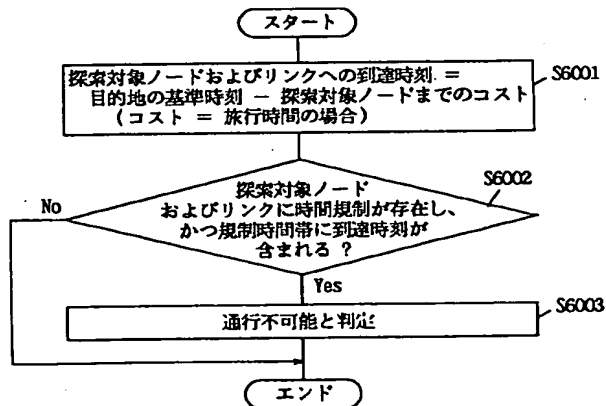
【図15】



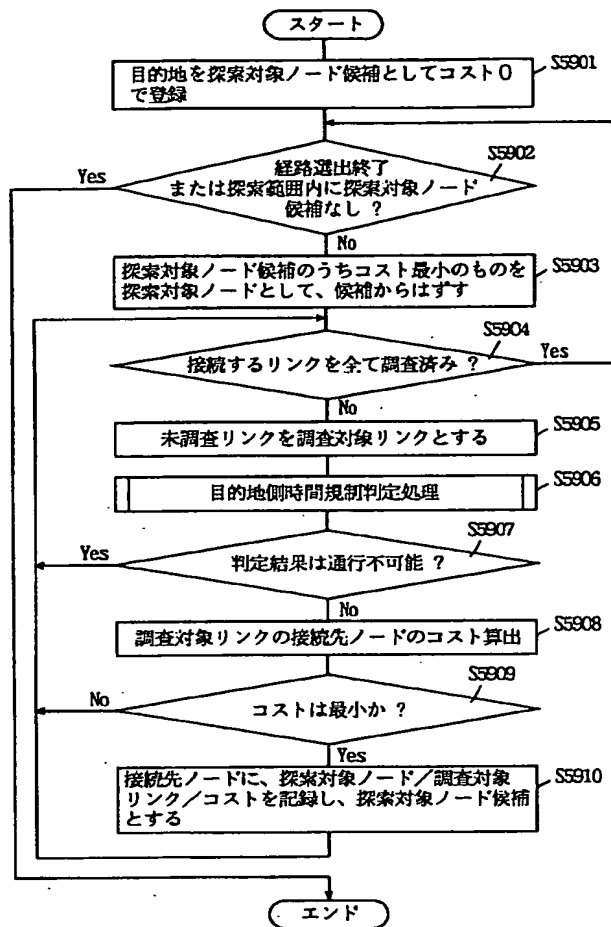
【図16】



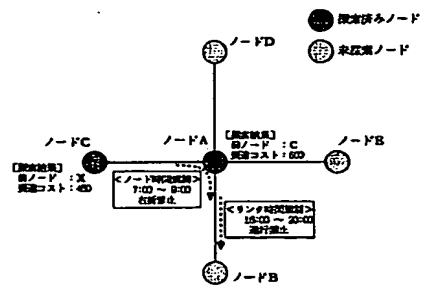
【図18】



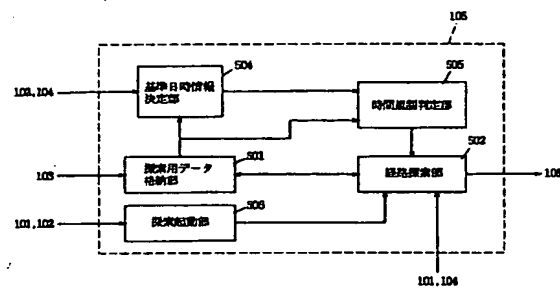
【図17】



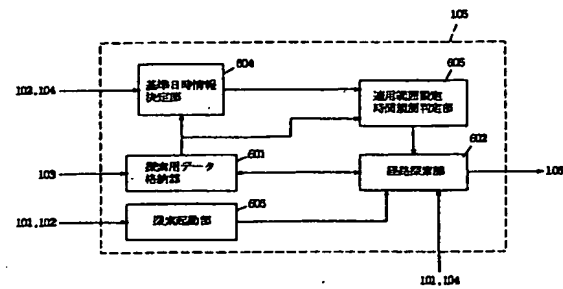
【図19】



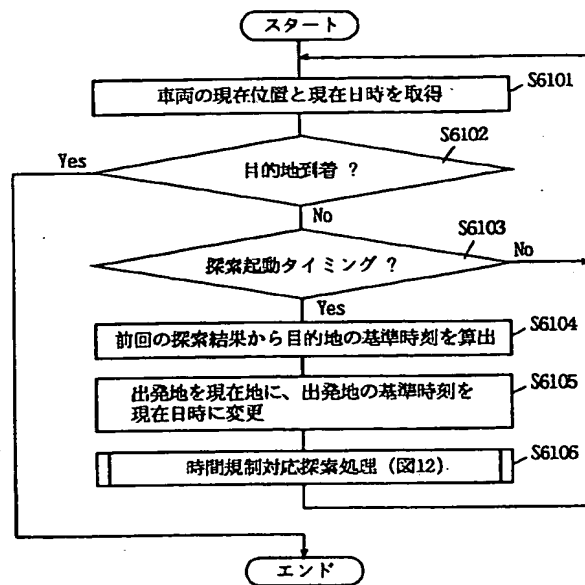
【図20】



【図22】



【図21】



【図23】

